④349-354

动 物 学 研 究 2000, Oct. 21 (5): 349~354 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

蠕蜓头、体大小的两性异形和雌体繁殖

Q959.620.8

计 翔 杜卫国
(杭州师范学院生物学系 杭州 310036 xji@mail.hz.zj.cn)

摘要: 报道了蝘蜓 (*Sphenomorphus indicus*) 头、体大小的两性异形和雌性繁殖。性成熟雌体大于雄体。雄性成体头长大于雌性成体、但头宽与雌性成体无显著差异。初生幼仔的头长和头宽无两性差异。雄性幼体头长和头宽大于雌性幼体。设置 SVL 恒定时, 雄性幼体和雄性成体的头长和头宽无显著差异、雌性幼体的头长和头宽大于雌性成体。初生幼仔具有相对较大的头部。产仔雌体的最小 SVL 为 67.7 mm、大于此 SVL 的雌体均年产单窝仔。平均窝仔数、窝仔重和幼仔重分别为 7.2 (3~11)、3.34 (1.30~5.19) 和 0.48 (0.36~0.58) g。用卵黄沉积卵巢卵和输卵管计数的窝仔数比用幼仔计数的窝仔数多约 1.0 个后代。幼仔体重与雌体 SVL 无关。相对窝仔重与雌体 SVL 边缘性地呈正相关。窝仔数、窝仔重与雌体 SVL 呈正相关, 幼仔体重与窝仔数呈负相关。窝仔数与雌体状态无关。

关键词: 石龙子科; 蝘蜓; 两性异形; 繁殖; 窝仔数; 相对窝仔重、雌性繁殖
中图分类号: Q959.6+2 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2000)05-0349-06

动物繁殖成功率与繁殖输出 (后代数×后代大小) 之间有一定的相关性, 两者关系的密切程度决定于: ① 幼体能够生存到性成熟的比例、② 较大的幼体因具有较高的存活率和生长速率而能强化亲体的繁殖利益 (Clutton-Block, 1988, 1991; Sinervo 等, 1992; Madsen 等, 1998)。谋求最大的繁殖利益对雄性和雌性个体均构成强大的选择压力, 直接或间接地与许多动物个体大小、局部形态特征 (如头部大小) 和体色两性异形的进化有关, 与后代的数量和大小有关 (Darwin, 1871; Anderson 等, 1990; Andersson, 1994; Bonnet 等, 1998)。在产后缺乏亲代抚育 (parental care) 的动物中, 后代大小决定于后代数量 (Smith 等, 1974; Ji 等, 2000)。野外爬行动物面临相互冲突的能量需求, 如用于繁殖、生长、逃避天敌、摄食和体温调节等活动的能量需求, 这些因素使得后代大小、后代数量和亲体大小之间的关系远比预测的关系要复杂 (Ford 等, 1989; Seigel 等, 1991; Ji 等, 1997b, 2000)。在饲养条件下, 由于食物丰富、无天敌压力、热环境适宜, 动物的繁殖输出能够得到较为充分的表达, 利于检测繁殖期内的繁殖潜力及其表达对两性异形 (尤其头、体大小两性异形) 的影响 (Braña, 1996; Ji等, 1999, 2000; 林植华等, 2000; 张永普等, 2000)。

蝘蜓 (*Sphenomorphus indicus*) 是分布较广的一种卵胎生石龙子, 为浙江省蜥蜴区系的重要成分。刘承钊等 (1965) 和王培潮 (1966) 曾描述性报道过蝘蜓的繁殖, 其他有关该种繁殖的报道还见于各省动物志, 如华东地区已出版的《浙江动物志——两栖类、爬行类》和《安徽两栖爬行动物志》等。本文用定量数据报道蝘蜓头、体大小的两性异形和雌性繁殖, 侧重讨论该种两性异形的意义以及幼仔数量、幼仔大小和亲体大小三者之间的关系。

1 材料和方法

研究用的蝘蜓于 1997~1999 年 3~5 月捕自杭州九溪、龙井和吴山。野外蝘蜓主要生活于树、灌丛林中, 对夏季高温的耐受能力低 (临界高温 CTmax = 37.6℃; Ji 等, 1997a), 故捕获的动物饲养在置于空调间的蜥蜴专用玻璃缸 (长×宽×高 = 900 mm×650 mm×500 mm) 内, 各缸动物总数不超过 10 条。缸内模拟该种的野外生境, 提供足量面包虫 (larvae of *Tenebrio molitor*) 和饮水 [含德国产爬行动物专用复合微量元素 (Nekton-Rep®)

收稿日期: 2000-02-13; 修改稿收到日期: 2000-05-08
基金项目: 浙江省自然科学基金青年人才专项基金、浙江省 151 人才基金和杭州市人才基金资助项目

和儿童钙粉]，动物能接受透过窗户的自然光照。气温高于30℃时，空调自动开启。玻璃缸一端悬挂1只300 W灯泡作为蝘蜓体温调节的辅助热源，室温低于24℃时灯泡自动开启，保证动物能将体温调整到喜好温度（Ji 等，1997a）。饲养雌体于6月25日～7月28日产仔，幼仔产出1 h内被收集、测量和称重。

记录每条蝘蜓的性别、断尾情况、体长（SVL，snout-vent length）、尾长、头长（HL，head length）和头宽（HW，head width）。SVL为吻端至泄殖腔孔前缘间距，头长为吻端至外耳道前缘间距，头宽为左右颌关节间距。SVL大于67.7 mm以上的雌体一般能产仔，故SVL大于67.7 mm以上的个体被判定为性成熟个体。因初生幼仔头部无显著的两性差异，故两性数据被合并。按性别和SVL大小将蝘蜓分为5组：①初生幼仔组，均为当天产出的幼仔；②雌、雄2个幼体组，两性个体的SVL < 67.7 mm；③雌、雄2个成体组，两性个体的SVL > 67.7 mm。

部分窝仔数数据来自解剖的雌体，这些雌体含卵黄沉积卵巢卵或输卵管卵，窝仔数已经确定。相对窝仔重（RCM，relative clutch mass）用两种方法表示：RCM_1 用窝仔重/产后雌体体重（Shine，1992）、RCM_2 用窝仔重/雌体总体重（产后雌体体重 + 窝仔重）表示（Vitt等，1982；Seigel等，1984）。产后雌体的状态用产后体重与SVL的ln转化回归剩余值表示（van Damme 等，1992）。

数据在进一步统计检验前，用Kolmogorov-Smirnov和Bartlett分别检验其正态性和方差同质性（Statistica统计软件包）。经检验，部分数据需经ln和arcsin转化才符合参数统计的条件。用 t – 检验、线性回归、协方差分析（ANCOVA）、方差分析（ANOVA）和偏相关分析等处理相应的数据。SVL为所有ANCOVA模型中的协变量。比较矫正平均值前，检验斜率的均一性。显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$。

2 结 果

2.1 个体大小和头部两性异形

成体个体大小的两性差异显著，雌性个体大于雄性个体（$t = 10.66$，$df = 281$，$P < 0.0001$；表1）。蝘蜓个体发育的不同阶段头部随SVL的增长速率不同，表现为各组石龙子头长（ANCOVA，$F_{4,595} = 9.15$，$P < 0.0001$）和头宽（ANCOVA，$F_{4,595} = 7.21$，$P < 0.0001$）与SVL的线性回归方程总体缺乏共同的斜率（图1）。ANCOVA分组分析两性个体头部大小发现：①初生幼仔的头长（ANCOVA，$F_{1,254} = 0.21$，$P = 0.648$）和头宽（ANCOVA，$F_{1,254} = 0.11$，$P = 0.745$）无显著的两性差异，故对应数据被合并；②雄性幼体头长（ANCOVA，$F_{1,64} = 9.29$，$P < 0.004$）和头宽（ANCOVA，$F_{1,64} = 6.32$，$P = 0.014$）大于雌性幼体（表1，图1）；③雄性成体头长显著大于雌性成体（ANCOVA，$F_{1,278} = 15.70$，$P < 0.0001$），但头宽与雌性成体无显著的差异（ANCOVA，$F_{1,278} = 0.52$，$P = 0.473$）（表1，图1）。

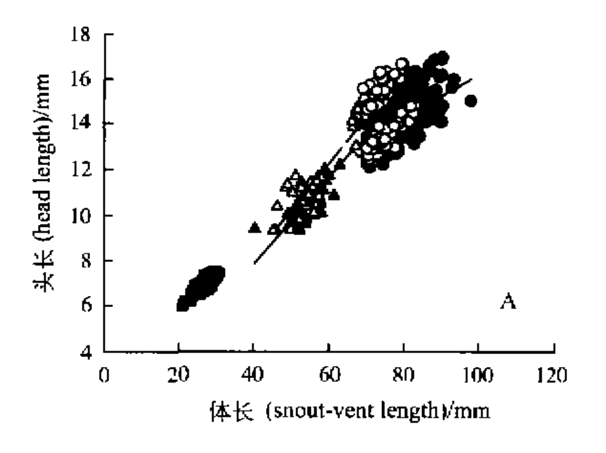
雄性幼体和雄性成体特定SVL的头长（ANCOVA，$F_{1,130} = 0.28$，$P = 0.600$）和头宽（ANCOVA，$F_{1,130} = 1.35$，$P = 0.248$）无显著差异，雌性幼体特定SVL的头长（ANCOVA，$F_{1,212}$ =

表1 蝘蜓成体和幼体头、体大小的测量

Table 1 Measurements of body and head size for adults and juveniles of *S. indicus*

	样本数 (n)	体长/mm (snout vent length)	头大小/mm (head size)		相对头大小/% (relative head size)	
			头长 (head length)	头宽 (head width)	头长/体长 (HL/SVL)	头宽/体长 (HW/SVL)
初生幼仔 (neonates)	257	27.8 ± 0.1 21.0 ～ 30.7	7.1 ± 0.01 6.0 ～ 7.5	4.9 ± 0.01 4.2 ～ 5.3	25.5 ± 0.05 23.7 ～ 28.8	17.6 ± 0.04 16.4 ～ 21.1
雄性幼体 (male juveniles)	31	56.2 ± 1.2 45.1 ～ 67.6	11.5 ± 0.28 9.3 ～ 14.7	7.2 ± 0.15 6.1 ～ 9.1	20.5 ± 0.26 18.1 ～ 23.2	12.9 ± 0.14 11.6 ～ 15.2
雌性幼体 (female juveniles)	36	55.4 ± 0.9 40.1 ～ 67.4	10.8 ± 0.21 9.3 ～ 14.2	6.9 ± 0.11 6.0 ～ 9.1	19.5 ± 0.21 17.4 ～ 23.4	12.5 ± 0.14 11.3 ～ 15.2
雄性成体 (male adults)	102	73.6 ± 0.3 67.9 ～ 83.1	14.3 ± 0.11 12.5 ～ 16.7	9.1 ± 0.06 8.0 ～ 10.4	19.4 ± 0.16 16.7 ～ 22.6	12.4 ± 0.07 11.1 ～ 14.5
雌性成体 (female adults)	181	80.3 ± 0.4 67.7 ～ 97.9	14.3 ± 0.08 12.1 ～ 17.0	9.6 ± 0.05 8.1 ～ 11.7	17.9 ± 0.10 15.4 ～ 21.6	12.0 ± 0.05 10.6 ～ 14.4

数据用平均值 ± 标准误表示，表内显示样本数和数据范围（data are expressed as means ± *SE*. Sample size and range are indicated in the Table）。



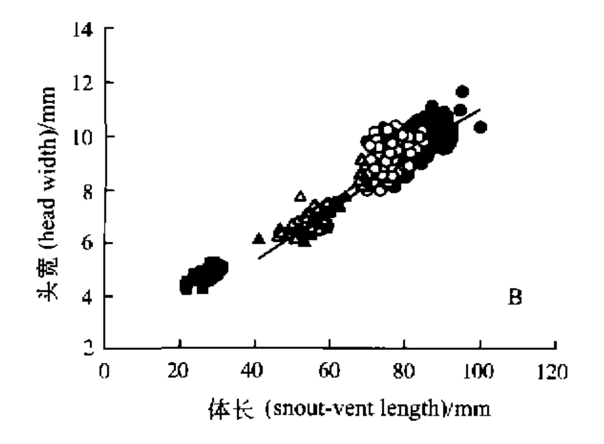


图 1　蝘蜓头长（A）和头宽（B）与 *SVL* 之间的回归

Fig.1　The regressions of head length (A) and head width (B) on *SVL* in a viviparous skink, *S. indicus*
■初生幼仔幼体（neonates）；▲雌性幼体（female juveniles）；△雄性幼体（male juveniles）；●雌性成体（female adults）；○雄性成体（male adults）。

表 2　蝘蜓雌体大小和繁殖特征

Table 2　Female size and reproductive characteristics in *S. indicus*

	样本数 (*n*)	平均值 (mean)	标准误 (*SE*)	范围 (range)
体长/mm (snout-vent length)	140	81.2	0.5	62.7~97.9
产后体重/g (postpartum mass)	39	10.1	0.2	6.9~12.5
窝仔数 (litter size)	140	7.2	0.2	3~11
窝仔重/g (litter mass)	39	3.34	0.16	1.30~5.19
幼仔大小和体重 (neonate size and mass)				
体重/g (mass)	39	0.48	0.01	0.36~0.58
体长/mm (snout-vent length)	39	27.8	0.2	21.0~30.7
尾长/mm (tail length)	39	39.2	0.5	25.0~48.0
相对窝卵重 (relative clutch mass)				
相对窝仔重 RCM_1	39	0.33	0.01	0.14~0.49
相对窝仔重 RCM_2	39	0.25	0.01	0.12~0.33

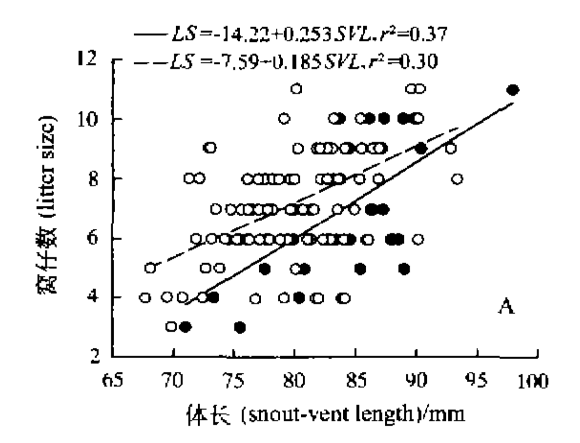
4.06, $P=0.045$）和头宽（ANCOVA, $F_{1,212}=12.09$, $P<0.001$）大于雌性成体。因初生幼仔和两性成、幼体的头长和头宽与 SVL 的回归缺乏共同斜率（all $P<0.001$），ANCOVA 不适合用来比较初生幼仔特定 SVL 的头部大小与成、幼体之间的差异，但初生幼仔显然具有相对较大的头部（ANOVA, $P<0.0001$ for all comparisons；表 1）。

2.2　雌性繁殖

产仔雌体的最小 SVL 为 67.7 mm，大于 67.7 mm 的雌体均年产单窝仔（表 2）。窝仔数（$r^2=0.27$, $F_{1,138}=50.34$, $P<0.0001$；图 2A）和窝仔重（$r^2=0.40$, $F_{1,37}=24.97$, $P<0.0001$；图 2B）与雌体 SVL 呈正相关。用卵黄沉积卵巢卵和输卵管卵及幼仔计数的窝仔数差异显著（ANCOVA, $F_{1,137}=9.19$, $P<0.003$；图 2A），用卵黄沉积卵巢卵和输卵管计数的窝仔数比用幼仔计数的窝仔数多约 1.0 个后代。幼仔体重与雌体 SVL 无关（$r^2=0.001$, $F_{1,37}=0.02$, $P=0.877$）。相对窝仔重（RCM_1: $r^2=0.10$, $F_{1,37}=4.05$, $P=0.051$; RCM_2: $r^2=0.10$, $F_{1,37}=4.22$, $P=0.047$）边缘性地与雌体 SVL 呈正相关。偏相关分析幼仔体重、窝仔数和雌体 SVL 之间关系显示幼仔体重与雌体 SVL 无关（$r=0.23$, $t=1.44$, $df=37$, $P=0.157$），窝仔数与雌体 SVL 呈正相关（$r=0.63$, $t=4.88$, $df=37$, $P<0.0001$），幼仔体重与窝仔数呈负相关（$r=-0.40$, $t=2.62$, $df=37$, $P=0.012$）。偏相关分析窝仔数、雌体 SVL 和雌体状态之间关系显示窝仔数与雌体状态无关（$r=0.09$, $t=0.55$, $df=37$, $P=0.584$）。

3　讨　论

动物雌雄两性分配用于繁殖和生长的资源可能



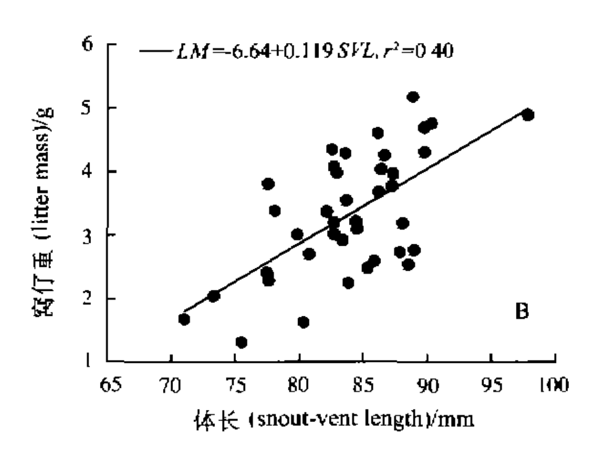


图 2 蝘蜓窝仔数（A）和窝仔重（B）与 *SVL* 之间的回归

Fig.2 The regressions of litter size (A) and litter mass (B) on *SVL* in a viviparous skink, *S. indicus*

●幼仔数计数的窝仔数（litter size determined by counting the number of neonates）；○卵黄沉积卵巢卵和输卵管卵计数的窝仔数（litter size determined by counting the number of yolked follicles and oviduatal eggs）。

存在差异，这种差异能导致个体大小和其他一些形态特征的两性差异（Darwin，1871；Trivers，1972，1985；Jenssen 等，1995）。蜥蜴个体大小的两性异形有 3 种类型：①成年雄性大于成年雌体；②成年雌性大于成年雄体；③成年两性个体大小无显著的差异（Powell 等，1985）。蝘蜓个体大小的两性异形属于其中的第 2 种类型，即成年雌体大于成年雄体，与在中国石龙子（*Eumeces chinensis*）和北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）中观测到的结果不同（林植华等，2000；张永普等，2000）。这 3 种蜥蜴是杭州地区最常见共栖种类，但中国石龙子和北草蜥为卵生种类，这两种蜥蜴个体大小的两性异形分别属于上述的第 1 和第 3 种类型（Ji 等，1998；林植华等，2000；张永普等，2000）。这 3 种蜥蜴的繁殖输出均与雌体 SVL 呈正相关，雌性个体较大有利于增加后代数量或提高后代质量（大小）。北草蜥两性大小同形与该种年产多窝卵及过大的雄体并不能获得明显的交配优势等因素有关（Ji 等，1998）；前一个因素使北草蜥雌体与年产单窝卵（仔）、但单次繁殖输出较大的蜥蜴相比，向较大体形进化的选择压力弱，后一个因素则表明雄体向过大体形方向进化并不能获得明显的繁殖利益。蝘蜓和中国石龙子均年产单窝卵（仔），单次繁殖输出均大于北草蜥（Ji 等，1998；林植华等，2000），自然选择更有利于使这两种的雌体向较大体形方向进化，以获得更大的繁殖利益。然而，蝘蜓和中国石龙子雌体向较大体形方向进化的选择压力可能是不同的。蝘蜓胚胎在母体内发育，胚胎发育过程中重量和体积的增加，使得腹腔空间更能成为增加繁殖输出的限制因子。此外，中国石龙子特定 SVL 的窝卵数（ANCOVA，$F_{1,217}=13.32$，$P<0.0001$）、特定雌体体重的窝卵重（ANCOVA，$F_{1,102}=118.61$，$P<0.0001$）分别大于蝘蜓的对应值，表明蝘蜓的卵胎生是其繁殖输出低于中国石龙子（$RCM_2=0.33$；林植华等，2000）的主要原因。因此，蝘蜓雌体向较大的体形方向进化以增加腹腔空间，更有利于其增加繁殖输出。

雄性头部大于雌性的特征，许多已被研究过的蜥蜴都具备（Carothers，1984；Powell 等，1985；Vitt 等，1985，1986；Anderson 等，1990；Braña，1996；Ji 等，1998；林植华等，2000；Braña 等，2000），蝘蜓亦不例外。蝘蜓头部大小两性异形在幼体中就已经出现，这与中国石龙子相似。初生蝘蜓中未发现头部大小的两性异形，与中国石龙子低龄幼体无头部大小两性异形的结果相似，但作者另文报道的变色树蜥（*Calotes versicolor*）、山地麻蜥（*Eremias brenchleyi*）、北草蜥和地中海岩蜥（*Podarcis muralis*）的头部大小两性异形在孵出幼体中就已经存在，雄性头部大于雌性，这种两性异形随个体发育变得更为显著。蝘蜓雄性幼体与雄性成体特定 SVL 的头部大小无显著差异，表明雄性成、幼体头部绝对大小的差异主要系个体大小差异所致。然而，雌性幼体特定 SVL 的头部（如头长）大于雌性成体，表明雌性成体的头部相对小于雌性

幼体。头部较大利于蜥蜴扩大食物利用谱，增强获得较多食物的能力。初生蝘蜓具有相对较大的头部似应与其增强获得较多食物的能力有关。然而，为寻求最大的繁殖利益，雌体以减缓头部生长来确保躯体生长，以进一步增加腹腔容纳量、增大繁殖输出。显然，蝘蜓雌性较大的体形和较小的头部直接有利于增大其繁殖输出。

本研究结果表明：蝘蜓的窝仔数和窝仔重均与雌体SVL呈正相关，幼仔体重与雌体SVL无关，窝仔数与雌体状态无关。据此可以推断：①蝘蜓增大繁殖输出的主要途径是增加窝仔数及相应的窝仔重；②当食物可得性和雌体贮能状况不成为限制因素时，雌体大小是繁殖输出的主要决定因子。窝仔数与幼仔大小（体重）之间的负相关性，表明雌体对单个幼仔繁殖投入的相对增加，将以减少后代的数量为代价。然而，窝仔数与幼仔大小之间的负相关性使初性成熟（个体较小）的雌性蝘蜓的繁殖代价可能相对地低于那些后代大小与雌体大小呈正相关的种类，因为较小的雌性蝘蜓可能具有通过减少窝仔数来生产较大幼仔的潜力。

参 考 文 献

王培潮，1966. 杭州四种蜥蜴的生态研究Ⅱ. 繁殖[J]. 动物学报，**18**(2)：170～185 [Wang P C, 1966 Studies on the ecology of four species of lizards in Hangzhou. *Acta Zool. Sin.*, **18**(2)：170－185.]

刘承钊，赵尔宓，1965. 铜蜓蜥卵胎生习性的观察[J]. 动物学杂志，**7**(4)：168～171. [Liu C Z, Zhao E M, 1965. Observations on the viviparity in the skink, *Sphenomorphus indicus*. *Chin. J. Zool.*, **7**(4)：168－171.]

林植华，计 翔，2000 浙江丽水中国石龙子的食性、两性异形和雌性繁殖[J]. 生态学报，**20**：221～227. [Lin Z H, Ji X, 2000. Food habits, sexual dimorphism and female reproduction of the skink (*Eumeces chinensis*) from a Lishui population in Zhejiang. *Acta Ecol. Sin.*, **20**：304－310.]

张永普，计 翔. 2000. 北草蜥个体发育过程中头部两性异形及食性的变化[J]. 动物学研究，**21**(3)：181～186. [Zhang Y P, Ji X, 2000. Ontogenic changes in sexual dimorphism in head size and food habits in grass lizards, *Takydromus septentrionalis*. *Zool. Res.*, **21**(3)：181－186.]

Anderson R A, Vitt L J, 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards[J]. *Oecologia*, **84**：145－157

Andersson M, 1994. Sexual selection[M]. New Jersey：Princeton University Press.

Bonnet X, Shine R, Naulleau G *et al*, 1998. Sexual dimorphism in snakes：different reproductive roles favour different body plans[J]. *Proc. R. Soc. Lond.*, **265B**：179－183.

Braña F, 1996. Sexual dimorphism in lacertid lizards：male head increase vs female abdomen increase[J]. *Oikos*, **75**：511－523.

Braña F, Ji X, 2000. Influence of incubation temperature on morphology, locomotor performance, and early growth of hatchling wall lizards (*Podarcis muralis*)[J]. *J. Exp. Zool.*, **286**：422－433.

Carothers J H, 1984. Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards[J]. *Amer. Nat.*, **124**：244－254.

Clutton-Brock T H, 1988. Studies of individual variation in contrasting breeding system[M]. Chicago：University of Chicago Press.

Clutton-Brock T H, 1991. The evolution of parental care[M]. New Jersey：Princeton University Press.

Darwin C, 1871. The descent of man and selection in relation to sex[M]. London：John Murray.

Ford N B, Seigel R A, 1989. Relationships among body size, clutch size, and egg size in three species of oviparous snakes[J]. *Herpetologica*, **45**：75－83.

Jenssen T A, Congdon J D, Fischer R U *et al*, 1995. Morphological characteristics of the lizard *Anolis carolinensis* from south Carolina[J]. *Herpetologica*, **51**：401－411.

Ji X, Braña F, 1999. Influence of thermal and hydric environments on embryonic use of energy and nutrients, and hatchling traits, in the wall lizard (*Podarcis muralis*)[J]. *Comp. Biochem. Physiol.*, **124A**：205－213.

Ji X, Braña F, 2000. Among clutch variation in reproductive output and egg size in the wall lizard (*Podarcis muralis*) from a lowland population of northern Spain[J]. *J. Herpetol.*, **34**：54－60.

Ji X, Sun P Y, Du W G, 1997a. Selected body temperature, thermal tolerance and food assimilation in a viviparous skink, *Sphenomorphus indicus*[J]. *Netherlands J. Zool.*, **47**：103－110.

Ji X, Xie Y Y, Sun P Y *et al*, 1997b. Sexual dimorphism and female reproduction in a viviparous snake, *Elaphe rufodorsata*[J]. *J. Herpetol.*, **31**：420－422.

Ji X, Zhou W H, Zhang X D *et al*, 1998. Sexual dimorphism and reproduction in the grass lizard *Takydromus septentrionalis*[J]. *Russ. J. Herpetol.*, **5**：44－48.

Madsen T, Shine R, 1998. Quantity or quality? Determinants of maternal reproductive success in tropical pythons (*Liasis fuscus*)[J]. *Proc. R. Soc. Lond.*, **265B**：1521－1525.

Powell G L, Russell A P, 1985. Growth and sexual size dimorphism in Alberta populations of the eastern short-horned lizard, *Phrynosoma douglassi brevirostre*[J]. *Can. J. Zool.*, **63**：139－154.

Seigel R A, Fitch H S, 1984. Ecological patterns of relative clutch mass in snakes[J]. *Oecologia*, **61**：293－301.

Seigel R A, Ford N B, 1991. Phenotypic plasticity in the reproductive characteristics of an oviparous snake, *Elaphe guttata*：implications for life history studies[J]. *Herpetologica*, **47**：301－307.

Shine R, 1992. Relative clutch mass and body shape in lizards and snakes：its reproductive investment constrained or optimized[J]. *Evolution*, **46**：828－833.

Sinervo B, Daughty P, Huey R B *et al*, 1992. Allometric engineering：a causal analysis of natural selection on offspring size[J]. *Science*, **258**：1927－1930.

Smith C C, Fretwell S D, 1974. The optimal balance between size and number of offspring[J]. *Amer. Nat.*, **108**：499－506.

Trivers R L, 1972. Sexual selection and in the descent of man[M]. Chicago：Aldine Publ. Co. 136－179.

Trivers R L, 1985. Body size as a factor determining dominance in staged agonistic encounters between male brown anoles (*Anolis sagrei*)[J]. *Anim. Behav.*, **33**：746－753.

Van Damme R, Bauwens D, Braña F *et al*, 1992. Incubation temperature differentially affects hatching time, egg survival, and hatchling performance in the lizard *Podarcis muralis*[J]. *Herpetologica*, **48**：220－

228.

Vitt L J, Cooper W E, 1985. The evolution of sexual dimorphism in the skink *Eumeces laticeps*: an example of sexual selection[J]. *Can. J. Zool.*, 63: 995 – 1002.

Vitt L J, Cooper W E, 1986. Skink reproduction: *Eumeces fasciatus* in the southeastern United States, with notes on *Eumeces inexpectatus* [J]. *J. Herpetol.*, 20: 65 – 76.

Vitt L J, Price H J, 1982. Ecological and evolutionary determinants of relative clutch mass in lizards[J]. *Herpetologica*, 38: 237 – 255.

SEXUAL DIMORPHISM IN BODY SIZE AND HEAD SIZE AND FEMALE REPRODUCTION IN A VIVIPAROUS SKINK, *Sphenomorphus indicus*

JI Xiang DU Wei-Guo

(*Department of Biology, Hangzhou Normal College, Hangzhou* 310036 *xji@mail hz.zj cn*)

Abstract: We report data on sexual dimorphism in body size and head size and female reproduction for *Sphenomorphus indicus* from Hangzhou, Zhejiang, eastern China. The skink is sexually dimorphic in both body and head size, and females are larger in body size but smaller in head size. Except for neonates that did not exhibit sexual dimorphism in head size, males had larger heads than did females. When SVL was kept constant, we found that juvenile and adult males did not differ in head size but juvenile females had larger heads than did adult females. Heads of neonates were relatively the largest, implying the importance of larger heads for an individual's ability to use larger prey. The smallest reproductive female was 67.7 mm SVL, and all females larger than this size produced a single litter per season. Litter size, litter mass and neonate mass varied from 3 to 11 (mean = 7.2) offspring, 1.30 to 5.19 (mean = 3.34) g and 0.36 to 0.58 (mean = 0.48) g, respectively. Litter size determined by counting the number of yolked follicles and oviductal eggs outnumbered that by counting the number of neonates by 1.0 offspring. Neonate mass was independent of maternal SVL, and litter size was independent of maternal conditions. Both litter size and litter mass were positively correlated with maternal SVL, and there was a marginally positive correlation between relative clutch mass and maternal SVL. An inverse relationship between neonate mass and litter size was found in *S. indicus*, suggesting a trade-off between the two variables. Our data indicate that selection should favor larger body size in *S. indicus*, as females can increase their reproductive output through production of more offspring by increasing body size. Moreover, adult females partition relatively less resources into head growth but more into carcass growth, thereby leaving a larger space for producing more offspring.

Key words: Scincidae; *Sphenomorphus indicus*; Sexual dimorphism; Female reproduction; Litter size; Relative clutch mass